

シリーズ：大学のOR教育

## ひとつの「OR入門」

真鍋 龍太郎

筆者の勤めている管理科学科の新生全員（60数名）に、4月のオリエンテーションの席で聞いてみる。「管理科学科では、コンピュータを勉強できると思ってきた人は？」——全員手を挙げる。「統計学とか品質管理もやることを知っている人？」——バラバラと数人の手が挙がる。「ORとか経営科学とかって言葉、聞いたことがある人？」——（案の定）まったく手が挙がらない。その学科では何を勉強し、将来どういう仕事に就けるかに関係なく進学校や学科を決める世の中の風潮や、高校の進学指導には問題がある。が、そんなことを議論しても始まらない。1年後には、筆者はこういう学生たちにORの入門を講義することになるのだから。

どんな風に彼らに問題のイメージをもたせ、問題解決学としてのORを教えたらいだろうか。彼らの実力や熱心さ（あるいは怠慢さ）を考え合わせて、毎年度始めに悩まされる。しかし、いったん授業が始まると毎回のことに追われ、終わってしまうと忘れがちで、うっかりすると、自分の講義が陳腐化してしまいそうになる。そこで、講義をインパクトする刺激策のひとつとして、講義内容や方法の情報交換を、筆者は本誌の昨12月号で提案した。以下、そのきっかけとして、筆者が担当している「管理科学概論」という科目の概要をご紹介します。

### 「管理科学概論」という講義

私ども、神戸商科大学の管理科学科は、15年前に、経済経営系学部でのこの類の学科としては全国の大学に先がけて発足した。OR、応用統計、計算機応用を柱に、システムの思考で問題の解決を計る人間を教育しようという学科である（看板通りの学生ばかりが卒業するとは言いきれないが）。

表記の科目は、計算機械概論、同演習（プログラミング）、確率論Ⅰ、数理統計Ⅰ、線形計画法とともに、学科全学生に必修の科目で、2年次の学生を対象にしている（といっても、前年に受けられなかったもの、不合格のもの、かなりの3年生もいる）。1.5時間の講義を週2回×15週（半年＝前期）で4単位。祭日や、中間試験

1回を除くと、講義は16回前後である。

この科目の狙いは、専門科目全体のイントロダクションとして、システムの思考や手法に親しませ、展望を与えることにあるが、筆者が担当しているので、OR入門ないしは概論となっている。学科全般への導入の色を、実例を増やして、濃くしたいのであるが、勉強不足でそこまでいっていない。全体の構成は、つぎの通りである。

#### I. イントロダクション（7回）

1. 現代社会と管理科学
2. ひとつの実例
3. ORの発生と特徴
4. 問題解決へのアプローチ
5. 問題の把握とモデル作成のための補助的方法

#### II. ORの代表的手法・モデル（15～16回）

1. グラフ（3回）
2. PERT（4）
3. 線形計画法
4. マルコフ連鎖（3～4）
5. 待ち行列（2～3）
6. シミュレーション（2～3）

#### III. まとめ（2～3回）

1. 会計について
2. モデルについて再び
3. 今後の勉強法

### 苦勞している導入部分

上記の構成の中では、Iのイントロダクションに、かなりの苦心と準備の努力を払っているし、特徴であるつもりである。普及のためのくだけた本や実務テキストは別として、ORの教科書では古典的なチャーチマンらの[1]や、エイコフらの[2]など以外は、数ページの導入部分だけで直ぐに線形計画法などの本論に入るものが多い。まったくゼロから教えるには、それでは不十分と考えてきた。数学モデルの話としてはいいが、問題解決の道具としての本来のORに対しては誤解を与えていることに、学生との接触を通じて、知った。そこで、実例をいくつか示したうえで、問題自体を把握し、定式化してゆく、教科書としては書き難い部分にあえて挑んで、今のところ上記のようになっている。その内容を若干説明しよう。

最初の時間には、現代の日常生活で、管理科学一般ことにORを利用して仕事がなされた結果がどこにあるかを、なるべく身近かなところから紹介する。ORが実体の見難いもので、仕事を進めたり、物を造ったりの、蔭の力になっていることを示す。たとえば、電力について、需要を予測し、それに応じた設備を増設し、毎日の需要の変化に応じて……という各局面での決定に資していることなどを。最近では、学生がコンピュータについては（ORよりは）知ったつもりになっていることを利用して、計算機を有効に用いるためには、ORの役目が重要であることを示している。毎年秋の情報週間に出る「私

たちの生活とコンピュータ」といった 50ページほどの P R の小冊子の各ページもそれには役立つ。しかし、OR はコンピュータ導入の前提の道具にすぎないんだ、という逆論にならない注意が要る。

I. 2 の事例の節は、筆者が体験したプロジェクトで公にできるものがあるので、できるだけ詳しく、問題というものの複雑さ、アプローチにいろんな手法やモデルがいること、そのための準備をこれからするんだ、という意識を学生にもたせる努力をしている。ここでは手法の説明でなく、問題の形、データの収集、解決のための考え方を主にしている。

以上、いわゆる固有技術だけでは複雑な系を扱えず、OR の必要性が少しはわかってきたところで、2、3 の有名な OR の定義（たとえば [1]、[2] や英 OR 学会のものなど）を使って、OR をややフォーマルに説明する。

I. 4 のアプローチは、問題解決の諸段階——問題の把握・確認、モデルの作成、解決策の作成（最適化）、解決策のテスト、実施・評価・フォローアップ——を示したあと、OR の特徴である。モデルについて、分類、役割、効用などを論ずる。

I. 5 は、問題に取りかかったときや、モデル作りをするときに利用される図を用いる方法をいくつか教えている：要因関連図、パレート（ABC）分析、現象の図解と数式化、（図ではないが）システムの把握。

実際に問題にとりかかると、大きい紙を広げて、いろいろな図を描いたりするが、そのうち少しシステマティックなものをやっている。要因関連図のリーベット [3] や、ことに最近の本 [4] での扱い方は興味深い。KJ 法もここで紹介する。

要因関連図を書けという宿題を出す。たとえば、大学の食堂の毎日の利用者数はどう決まるか？ この校舎の便所の利用者数は？ 最寄りの危ない交差点の事故の原因と対策、など。これで、学生達が具体的な問題をかなり狭い見方しかできてないことを指摘でき、広くシステム全体からの見方をすべきことが説明しやすくなる。

### 手法・モデルの入門

II では、各モデル・手法の考え方、最も基本的な計算の部分、応用の範囲といったところを中心に示す。I の導入部とのつながりがやや難しい。

1 グラフは、システムの状態の記述の道具として示し、基本的な用語を少しと、道を見つける問題、最短路問題のみを話す。

2 は、プロジェクトの一般的性格を述べ、PERT の図と計算の基礎をやってから、プロジェクトの進捗を報

告し管理する体制の確立の重要性を強調する。

3 線形計画は既述のように別に必修科目を設けたので、ここでは数理計画の位置づけをしておくのみ。

4 と 5 は、確率モデルの代表として登場。マルコフ連鎖は、せいぜい各講座 [5] どまり。

待ち行列のできる系を観測してみると、客 1 人 1 人の動きを確認できて、時間軸上に動きを刻めるくらいで、たまに窓口に空のできる系と、客の 1 人 1 人は確認する余裕がない位ある時間内に相当数入ってくる、ラッシュの系とある。前者のほうは、マルコフ連鎖の応用で  $M/M$  型を示し、つぎのシミュレーションでまた使う程度、ラッシュの時は、累積流量を時間軸をヨコにとって書くグラフを武器とするニューエルのものを 2 回ほどやっている。

6 では、モンテカルロ法とシステム・シミュレーションの例を 2、3 示している。

III のまとめの、ひとつの狙いは I でやった考え方やモデルについての話を思い出させて、OR は手法だけでないことを強調しているつもり。しかし、考え方は抽象に走りやすく、手法は計算が表に出るので、なかなか難しい。

もうひとつは、評価のたびに、金勘定や経済性の考え方を忘れるなどということ。筆者の大学では、専門家のための会計の講義は経営学科に揃っているが、会計屋さん以外向けの科目はない。その教科書も少なく、小生のゼミでは必要によって [6] を利用しているが、他にはあまり見当たらないのは偏見だろうか。

当学科の学生は、これと LP で OR はオワリという者もいるが、シミュレーション、確率モデル、数理計画、経営情報、管理システムと進んで履修する者も多い。

以上のパターンの講義を数年続けたので、そろそろモデル・チェンジを考えている。恥もなく書きちらしたが、諸兄のご意見を伺えたら幸いである。

### 引用文献

- [1] Churchman, Ackoff, & Arnoff, *Intro. to OR*, 1957.
- [2] Ackoff & Sasieni, *Fundamentals of OR*, Wiley, 1968.
- [3] Rivett, *Principles of Model Building*, Wiley, 1972.
- [4] Riggs & Inoue, *Intro. to OR/MS*, McGraw 好学社, 1975.
- [5] 高橋幸雄, “マルコフ連鎖” 本誌, 1972. 9~12 月号.
- [6] 高橋吉之助, 「現代の会計管理」, 中央経済社, 1970.